Pβoέ à. Este un RB ASSO

Extras din Aiti a Societății Italiene pentru Progresul Științelor VII Reuniunea - Siena, septembrie 1913.

principiile mecanicii

ROMA

TIGRAFIA NAȚIONALĂ A G. BERTELO E

Via Umbria

1914

Principiile mecanicii.

prof. ANTONIO GARBASSO

Discursul de salut al ultimului Congres a fost, fără îndoială, în ton cu atmosfera.

Trebuie să fi părut deosebit de potrivit tuturor că problemele juridice sugerate de cucerirea Finei au fost discutate pentru prima dată în orașul în care s-a născut dreptul mării, în palatul în care ■logul și senatorii Republicii Genova avea acea față dreaptă și a aplicat cor. perspicace subtilă şi cu sigură prudenţă.

Poate că ni se pare mai puțin potrivit să încercăm să descriem, în rândurile următoare, starea actuală a filozofului naturii în această Siena blândă, unde se roagă încă Madonele lui Duccio și Sano, în o"-si, sala nobiliară, unde , ținând cont de alte vremuri și alte obiceiuri, Luido Riccio călărește în fresca de Simone Martini,

Dar contrastul dintre ceea ce este frumos și ceea ce este adevărat este de origine doctrinară și nu derivă din realitatea lucrurilor.

Faptul că activitatea științifică și estetica sunt în esență distincte este doar o prejudecată a câtorva gânditori unilaterali, care nu are rădăcini dincolo de aceea, fără îndoială, foarte profundă, a ignoranței lor personale specifice.

Scopurile artei figurative și ale științei sunt identice, iar mijloacele sunt identice. Pentru că artiștii și oamenii de știință încearcă să înțeleagă universul exterior și să-l înțeleagă și să-l facă înțeles, ei încearcă să ofere o reprezentare a lui.

Dacă aceasta se concretizează apoi într-un tablou sau într-un model mecanic sau într-o ecuație diferențială afectează forma și nu modifică natura logică a procedurii.

Printr-o coincidență, care trebuie să fi apărut maeștrilor esteticii, întrucât s-a anunțat că al optulea volum din istoria lui Venturi va arunca o lumină nouă asupra influenței exercitate de Pier delia Francesca asupra dezvoltării picturii umbrie și toscane, -Anafore

Volterra. a prezentat Accademiei dei Lincei o mână scrisă a maestrului din Borgo San Sepolcro, care conține

4

primul eseu al acelei Științe a perspectivei pe care Gaspare Mo.ιιη a trebuit să o rezolve, trei secole mai târziu.

Acum, dacă marea artă și înalta știință s-au întâlnit de mai multe ori la aceeași persoană, tocmai pentru că cele două activități urmează aceeași procedură și deci presupun aceleași aptitudini.

Și așa cei care vorbesc despre fizică sau geometrie pot vorbi adesea și sunt capabili de asta despre lucruri frumoase: frumos tocmai în sensul în care numim frumos fântâna Gaja sau turnul Mangia.

*

Filosofii moderni, fără deosebire de școli, de la Auguste Comi până la Benedetto Croce, au avut și au. i pe mecanica rationala, idei extrem de simple si clare.

Ei știu, de exemplu, că mecanica precede fizica: d ... că aceasta din urmă are scopul interpretării mecanice. versul uro.

Sper că nu voi fi acuzat de rea voință dacă trebuie, să precizez faptele, din care reiese tocmai contrariul.

Într-adevăr, în ultimii cincizeci de ani, studiul fenomenelor termice, al fenomenelor elastice și electromagnetice, a sugerat o serie întreagă de noțiuni care au ajuns să sporească moștenirea tradițională a mecanicii.

Pe de altă parte, pare sigur, din mărturii foarte autoritare, că principiile mecanice sunt pure și a priori.

Nu am chef să scutur, cu atât mai puțin să răsturn, o doctrină atât de bine întemeiată; În schimb, mă voi mulțumi să arăt ce aparat complicat de experimente și calcule este construit mai jos

ochii noștri sunt primii.

* « ♦

știința mecanică rezolvase de fapt

Acolo

vechi

a staticii. Ei au dat într-adevăr primul eseu din două г òr · , care

este aproape în întregime modern doar la cele mai elementare întrebări <

ele încă mai rezistă în timpul nostru,

Aristotel, căruia i se poate atribui descoperirea principiilor și lucrărilor virtuale, a fost inițiatorul fizicii calitative, iar fizica contemporană derivă, într-un anumit sens, de la el.

În timp ce mecanicii raportează mai corect lui Ari Li -

meì>e, pe care l-a stabilit pentru primul, într-o formă riguroasă, l-a condiționat <».· . a echilibrului pârghiei.

zeilor

Ideile lui Aristotel și Arhimede au fost rezumate ■ .ψ plie,ate în Baroûlkos, Γ Elevatene, de către Hero of Alexandria. Originalul acestei lucrări ne este cunoscut doar de câțiva ani, dar cele mai importante lucruri despre ea au fost incluse într-o compilație de dată incertă, Liber лe Ponderibus, atribuită unui Jordanes Nemoraries, care 1.,й> $ г a fost larg folosit și comentat în școlile medievale.

Nici măcar nu știm dacă autorul este identic cu un Jordanes, de Saxonia, general al dominicanilor în 1222, sau mai degrabă, după cum presupune Dehem, cu un Giordano da Kemi (Jordanes de Memorei.

Statica a renascut la sfarsitul secolului al XIV-lea cu Simone Stevino, care a vazut limpede regula pentru alcatuirea fortelor si a dedus teoria planului inclinat, in cazul echilibrului, din imposibilitatea miscarii perpetue.

Dar dinamica s-a născut cu Galileo.

Este un obicei recent al unor scriitori, aproape întotdeauna francezi, să slăbească importanța filozofului nostru și le face mai mult rău decât lui.

Că Leonardo a avut o intuiție genială în mecanică, ca și în anatomie și în multe alte științe, este, fără îndoială, interesant din punctul de vedere al psihologiei geniului. Din punct de vedere istoric, însă, nu a fost demonstrat că știrile despre descoperirile sale au ajuns la contemporanii săi sau la posteritatea imediată; și nu a fost demonstrat pentru că, poate, nu a fost demonstrabil.

Același lucru i s-a întâmplat lui Leonardo ca și lui Bacon, care a publicat și Novum Organum. Newton nu o știa și nu o menționează nici măcar o dată în Cartea Principiilor.

Lordul Francis Bacon a fost descoperit de domnul de Voltaire în «tfrfs Anglaises (1728) și mecanic Leonardo de Geglietjio Libri neti Histoire des Sciences mathématiques en Italie (1838 41).

Chiar mai puțină influență decât Maestrul Cinei și Cio-snda trebuie să fie atribuită anumitor teologi ai Universității din Paris, cărora un domnul Defovrcq, într-un articol curios din Revue des deux Mondes, le-a atribuit recent o parte notabilă în fundamentul științei moderne.

În realitate putem spune despre acei scolastici ceea ce Poggen-dor. Am observat, cu puțină evlavie, despre filozofii greci din Istoria riscului: că au spus atâtea lucruri, că nu era greu să găsești în lucrările lor germenul tuturor teoriilor cele mai recente, ale celor adevărate și false.

Galileo cunoștea legea inerției, care i se atribuie de obicei. Kepler, considerat forța ca un accelerator, a definit pt: viteza și accelerația tangențială, el a aplicat-o mișcării. regula paralelogramului în cazul particular al coborârii la mezanin.

După el, Huyghens a observat accelerația normală și dimos И · , în cea mai simplă formă legea conservării energiei

Newton a introdus în cele din urmă conceptul de masă și a stabilit egalitatea dintre acțiune și reacție.

Într-un secol și ceva, principiile mecanicii sunt nsaii, pentru totdeauna.

lucrările ulterioare se referă la forma și nu la materia noii științe. Și aparține lui Bernoutlli, lui Leonardo Eulei sau < lui Luigi Lagrange.

Într-adevăr, Lagrange are prima și cea mai importantă parte în această lucrare de aranjare; parte minunată în multe privințe, dar nu pe deplin benefică, după părerea mea.

Din punct de vedere estetic, Mecanismul Analitic este fără contrast unul dintre cele mai frumoase și mai perfecte lucruri pe care le-au făcut vreodată oamenii; poate că trebuie să ne întoarcem la Elementele lui Euclid pentru a găsi, 1 în toată literatura științifică, un termen adecvat de comparație ρ·> eleganță și rigoare și unitate puternică.

Dar din punct de vedere logic, Lagrange a fost scurt să nu evidențieze suficient originea experimentală a postulatelor sale și, ca să spunem așa, să prioritizeze mecanica.

S-a spus că atunci când casa este construită cel mai bine este să dai jos schelele, dar comparația nu se aplică; când casa este gata, nu puteți ridica un alt etaj dacă nu vă amintiți foarte exact cum au fost puse fundațiile, iar dacă fundațiile nu sunt suficiente, noua greutate, trebuie să le întăriți și să le lărgiți înainte de a continua.

Dacă Auguste Comte, care avea și în comparație cu adepții lui Kant și cu unii dintre contemporanii noștri avantajul incontestabil de a nu menționa științele despre care a filozofat, a făcut din mecanică ceva

diferit de fizică, a plasat-o în schema sa alături de geometrie, trebuie să recunoaștem că a fost sub I mtlu.-m de opera lui Lagrange.
't

Fiii lui Lagrange, conform logicii, sunt Jacobi şi Pam oton, care au perfecţionat admirabil metodele de calcul, fără a tăia mai larg sau mai ferme bazele filosofiei naturale.

Pentru ca știința vorbirii să capete o nouă putere, pentru ca ea să poată introduce alte noțiuni și să îndrepte studiul către alte entități, a fost necesar, ca și pe vremea lui Arhimede și Galileo, să o folosească o dată. din nou rezultatele fizicii.

Acest lucru a fost făcut în ultima jumătate de secol în multe moduri diferite, dar în moduri oarecum paralele

Enrico Hertz a văzut ca nimeni altcineva caracterul comun care informează doctrinele mecanice moderne și l-a expus într-o pagină care merită recitită.

« Dacă ne-am propus să înțelegem mișcările corpurilor care le înconjoară și să le reducem la reguli simple și clare, și dacă în această încercare am vrut să luăm în considerare doar ceea ce cade sub simțuri, « efortul nostru, cel puțin în general, ar eșua.

„Ar trebui să ne convingem curând că complexul a ceea ce putem vedea și atinge nu formează deloc un univers obișnuit, „un univers în care aceleași consecințe apar întotdeauna din condiții egale. Ar trebui să concluzionăm că există în lume. lucruri ale celor care sunt imediat observabile cu simţurile

« Dorind să formeze o reprezentare completă a universului

< .'.închis în sine și regulat, este necesar ca noi, în spatele lucrurilor pe care le vedem să le presupunem, altele invizibile, trebuie, în spatele barierelor pe care ni le plasează simțul, să căutăm totuși entități ascunse.

Mecanica modernă a fost în realitate mecanica mișcărilor constante și a maselor ascunse și a fost așa cu două direcții diferite: în măsura în care încerca să excludă acele mișcări și mase din considerațiile sale, nitandos, la studiul variabilelor date imediat de the o ¡: ei servesc, și cum a încercat în schimb să determine masele ascunse și legile mișcărilor lor.

Prima ordine de cercetare include termodinamica clasică și electrodinamica și poate mecanica ereditară, în timp ce a doua include mecanica statistică, dinamica electronilor, cel puțin parțial, mecanica relativității și teoria atomică a energiei.

Dar între cele două direcții există întotdeauna o formă de pasaje.

Încă de la început, fenomenele sunt studiate experimental și legendele sunt bâlbâite; care iau forma unor ecuaţii între mărimile accesibile măsurării.

Chiar și în vremea noastră, mulți cred că ar trebui să ne oprim aici.

Platon, iar Simplicio atestă acest lucru în Comentariul celor patru

; liti i't Cuele, ui Aristotel, Pc, itone a făcut deja un pact nlteiimí, când a pus sarcina astronomilor să determine .и<.ц circulare și uniforme care permit salvarea înfățișărilor planetelor.

Platon a susținut de fapt utilizarea modelelor mecanice. oprind că „ar fi o lucrare zadarnică dacă s-ar încerca să expună aceste fenomene fără a recurge la utilizarea imaginilor care vorbesc despre acțiuni. „ochi”.

Am devenit conștienți de sensul profund al poziției platonice abia în ultimii ani; iar meritul se întoarce, înapoi la Lagrange.

Înainte de Lagrange, toate coordonatele geometrice ale diferitelor mase care compun sistemul apăreau în ecuațiile dinamicii. El a observat că luând în considerare constrângerile se putea identifica cât mai multe coordonate, iar în cele din urmă putea menține un număr de variabile egal cu cel al gradelor de libertate; care variabile reziduale nu sunt neapărat coordonate geometrice libere, ci mai degrabă pot fi funcții ale acestora din urmă.

Acum, dacă un fenomen natural este de origine mecanică, cifrele lui trebuie să poată fi scrise sub forma ecuațiilor LAGRAN, iar variabilele vor fi mărimi care se încadrează în simțuri sau poartă o măsură directă.

Pentru a stabili natura mecanică a unui sistem este necesar să recunoaștem coincidența formală dintre legile derivate din experiență și ecuațiile lui Lagrange.

Dar munca analitică poate fi evitată; recurgând, după cum sugera Platon, la o icoană a sistemului natural.

Cine construiește un model al unui fenomen își demonstrează caracterul mecanic: de fapt, un model nu este un model deoarece ecuațiile sale în forma Lagrange coincid cu legile peri-mentale ale fenomenului.

Aceasta a fost scopul și aceasta valoarea logică a gândirii lui Platon.

Unii oameni de știință moderni ajung până la Plafone, dar refuză să meargă mai departe.

Grecii văzuseră în schimb, încă o dată, posibilitatea. a continua, si asta? ceea ce a spus Aorastus din Xfrodisia despre Impariti ar putea fi repetat agnosticilor contemporani.

Л. marele astronom a recunoscut cum mișcările planurilor puteau fi explicate la fel de bine cu ipoteza sferelor n-tric și cu cea a epiciclurilor.

Dar, ca Adrastus, langa Teo" si Smirno, "nu au avut u care coincide cu aparente "numai intamplator".

Galileo, căruia nu i se poate nega simțul fizicii, era, fără îndoială, în ordinea ideilor lui Adrastus din Afrodisia.

Pentru că scria în scrisorile despre petele solare că „astronomii filosofi, pe lângă preocuparea de a salva în vreun fel aparențe, încearcă să investigheze ca o problemă maximă și animatoare adevărata constituție a universului, întrucât această constituție este „și este în într-un singur mod, adevărat și real.”

Pe scurt, procesul logic al cercetării se desfăşoară în trei momente succesive: descoperirea legilor, demonstrarea mecanicităţii, determinarea maselor p ale factorilor cunoscuţi.

*

* *

Pentru a încălzi, să spunem cu un grad, o masă gazoasă colectată în interiorul unui recipient nedeformabil, este nevoie de o anumită cantitate de căldură; dar este nevoie de mult mai mult dacă recipientul este prevăzut cu un embol, astfel încât gazul să se extindă pe măsură ce este încălzit.

Un medic din Heilbronn în Wiirtenberg, Luigi Rodolfo Mayer, a observat, în anul 1842, că în al doilea caz dilatarea gazului, sau, cu alte cuvinte, deplasarea embolului, implică muncă și a sugerat ipoteza că căldura suplimentară consumată a fost într-un fel echivalentă cu munca realizată.

Într-adevăr, Mayer a arătat cum măsurarea acelei echivalențe ar putea fi obținută din datele experimentale pe care le avea la dispoziție.

În anul următor, un bere din Salford, lângă Manchester, Giacomo Prescot Joule, a rezolvat aceeași problemă în alt mod.

A operat o mașină magnetoelectrică și a măsurat căldura dezvoltată în circuit. Rezultatul a fost acesta: mirosul da! Este întotdeauna proporțional cu munca petrecută pentru rotirea mașinii

În aceeași direcție au urmat și alte cercetări și, în cele din urmă, în 1847, Hermann Helmholtz a enunțat principiul conservării energiei într-o formă matematică riguroasă.

Huyghens stabilise, după cum mi-am amintit atunci, că într-un sistem mecanic este suma energiei emetice și a energiei ι-.ι-η··.:1. гщiipe cogT.an.te și Helm j io ltz au arătat că pentru a ține seama de fenomenele termice este suficient să adăugați cantitatea de căldură la sumă.

*

Cu toate acestea, s-a recunoscut curând că al treilea termen a avut o natm destul de diferită de celelalte două.

Energia cinetică poate fi transformată în întregime în potență, t i. potențialul în cinetică sau, după cum se spune, faptele mecanice, în anunțul mai particular al cuvântului, sunt reversibile.

Iar reversibilitatea este legată și de forma ecuațiilor, a mișcării.

Dar când intră în joc al treilea termen, lucrurile devin mult mai puțin simple; deoarece energia cinetică poate trece în întregime în căldură, în timp ce căldura nu este complet transformată în energie cinetică.

Fenomenul termic nu este niciodată reversibil. Ar trebui, poate, să evităm faptul că nu poate fi deci redus la legile dinamicii clasice, sau că nu este un fenomen de mișcare?

Direcția energetică a adoptat acest mod de a vedea.

„Încercarea, scria Duhem, să încerce să reducă toate proprietățile corpurilor la figură și mișcare pare o întreprindere himerică.

« .... o asemenea reducere ar fi în contrast cu natura « lucrurilor materiale.

„Suntem obligați să primim în fizică altceva decât cunoscut „fie că elementele cantitative pe care geometrul le consideră, suntem oh· „datori să admitem că materia are calități”.

Într-un anumit sens, energetica a reamintit așadar noțiunile cele mai esențiale ale fizicii aristotelice.

Era într-adevăr, în gândurile celor mai entuziaști adepți, un aristotelism ciudat de metafizic și pragmatist, care a avut o zi la modă când Wilhelm Ostwald, într-un celebru discurs ținut în iulie, la Congresul medicilor și naturaliștilor germani, a prezis ruina. a materialismului, sau mai degrabă dispariția materiei și triumful energiei divine.

Acum, din principiile termodinamicii, precum sunt j din experiența, din prima, a conservării energiei, și din cealaltă care formulează caracterul ireversibilității (ClausiuS), un om cu adevărat genial, J. Willard Gibbs. , derivă condițiile generale asemănătoare echilibrelor chimice, coordonând și precizând astfel o serie întreagă de fenomene, care până acum fuseseră slab legate și puțin cunoscute, nu dovedește nimic pentru scopul nostru actual, sau doar dovedește „în ciuda faptului că că ne repetăm în fiecare zi de către filozofii intuiţionişti şi neohegelieni că ştiinţa este o construcţie arbitrară, legile naturii au încă o valoare care transcende voinţa bună sau rea a interpreţilor.

soluţia energetică, care are în vedere fenomenele de l - vdd ■ ■!

•aldo ca ireductibil la figură şi mişcare, nu capătă deci caracterul de necesitate.

Rămâne întotdeauna o îndoială legitimă că opoziția dintre legile dinamicii și faptul proceselor ireversibile este mai aparentă decât reală.

Într-adevăr, părea posibil să deducem că acesta este cazul din anumite cercetări foarte elegante ale lui Ermanno Helmholtz, care reușise să reducă, într-un caz anume, sau, mai bine zis, într-un caz limitativ, principiile termodinamicii la forma a ecuațiilor lui Lagrange.

Dar demonstrația completă și riguroasă a fost dată mai târziu cu metodele mecanicii statistice.

Mecanica statistică a luat naștere din teoria cinetică a gazelor.

Daniel, fiul lui Ioan I Bernouilli, a preluat cu furie ideile lui Epicur din 1738, considerând, prin urmare, substanțele gazoase ca fiind constituite din particule discrete care se mișcă rapid.

El justificase cu ușurință legile lui Boyie și Mд biotte, chiar și admitând că moleculele au procedat în tandem.

Dar spre mijlocul secolului trecut, Augustus Kroenig, și la scurt timp după aceea, cu mai multă rigoare și cu dezvoltări mai ample, Rodolfo Clau-sius, a arătat că rezultatele lui Daniele Bernouilli pot fi încă atinse prin suprimarea improbabilei ipoteze a vitezei comune și constante> și presupunând în schimb că viteza medie rămâne neschimbată.

Aici se prezintă pentru prima dată un concept cu adevărat statistic; noua teorie cinetică admite că moleculele individuale se mișcă mai mult sau mai puțin rapid în instantele ulterioare, dar aparențe sunt sigure atunci când doar o anumită funcție a vitezei individuale rămâne constantă.

Lodovico Boltzmann a făcut apoi un pas suplimentar, introducând metodele și noțiunile de calcul probabilistic în studiul acestor probleme.

Interesul filozofic al materiei constă în faptul că corpurile gazoase dau naștere unor fenomene ireversibile, extrem de simple.

Dacă iei două baloane, unul plin cu aer și celălalt gol, și pot comunica printr-un tub, un flux de gaz trece de la primul la al doilea, până când presiunea este aceeași peste tot.

Dar procesul nu este inversat; nimeni nu a observat vreodată că aerul r. s-a întors să se adune, chiar și pentru o clipă, într-una din cele două perechi singuratice.

I· d Bolizmvnn demonstrează că inversarea fenorului...................

posibil dar extrem de improbabil. Și pentru distribuție

•atúrale de echilibru este de departe cea mai probabilă dintre toate

Astfel, a doua lege a termodinamicii este prezentată ca o declarație de probabilitate.

J. Willard Gibus, care a fost, după cum spuneam, un om de geniu, nu a fost mulțumit de succesele obținute în termodinamica pur formală, dar

extinzând și generând cercetările lui Boltzmai vn a stabilit bazele mecanicii statistice.

În reprezentarea Boltzmann, moleculele gazoase sunt puncte materiale, prin urmare sunt determinate cu trei coordonate.

Gibbs consideră în schimb sisteme de sisteme, toate similare ■ definite de orice număr de variabile, calculele devin naturale

în mod natural foarte complicat, dar în cele din urmă conduc la rezultate similare cu cele ale termodinamicii.

După cum a observat Duhem în 1903, cu o ironie prost ascunsă, coinciderea este mai bună cu cât sistemele parțiale sunt mai complexe, astfel încât pentru a justifica cu adevărat interpretarea mecanică ar fi necesar să admitem că atomul însuși are multe grade de libertate.

Dacă matematicianul francez s-ar fi obosit să caute cum acolo

lucrurile există în natură și, în loc să demonstrăm că se adaptează la un anumit tipar prestabilit, ar fi pentru noi un precursor al noii teorii a materiei.

*

* *

În jurul anului 1780, Carlo Agostino Coulomb, cu experiențele atracțiilor și repulsiunilor electrice, stabilise noțiunea de. cantitate, iar Alessandro Volta la sfârşitul secolului, cu cercetările sale asupra fenomenelor de contact, noţiunea de potenţial electric.

În 1826 Andrea Maria Ampère a descoperit legile electrodinamicii, atribuind astfel o măsură intensității curentului; Este fiul meu Giorgio Simone Ohm, cu legea care îi poartă numele, rezistență definită.

Michele Faraday, în 1832, a observat inducerea reciprocă și capacitatea de inducție, ale cărei legi au fost ulterior expuse sub formă analitică de Francesco Neumann și Riccardo Felici

Iar Faraday însuși, din faptele electrolizei, a dedus o relație simplă între sarcina transportată și intensitatea curentului.

Odată cu aceste cercetări, în 1833, s-a încheiat o primă perioadă din istoria electrologiei: au fost puse noțiunile fundamentale și au fost

i iiiiói h i.-ggi care-i fac să depindă unul de altul I ■ vi inda t.■■ < ih. sunt ușor de observat.

Studiul fenomenelor electromagnetice se află astfel, logic vorbind, în aceeași fază de dezvoltare la care a ajuns termodinamica după formularea primului și celui de-al doilea principiu de către Helmholtz și Claustus.

Giacomo Clerk Maxwell a avut onoarea de a continua. Într-un scurt memoriu publicat în 1865 în Transactions of the Royal Society, el a recunoscut natura mecanică a fenomenului electric.

Rezultatul ei este următorul: că legile inducției reciproce și autoinducției sunt imediat reduse la schema Lagrance, atunci când se consideră doar variabile cantitățile de electricitate care au trecut, începând dintr-un moment arbitrar, prin secțiunile ■ undutorilor. , iar intensitățile curenților ca viteză.

Relația care se presupune astfel între cantitate și intensitate este în deplin acord cu legea lui Faraday, la care am făcut aluzie mai devreme.

În mod logic, memoria lui Maxwell este superioară unei cercetări similare a lui Helmholtz, despre care am menționat-o deja.

De fapt, Helmholtz a discutat un caz limitativ al fenomenelor termice, în timp ce Maxwell rezolvă o problemă electrodinamică așa cum o pune natura.

Rezultatele lui Maxwell au oferit inspirația pentru o serie de considerații, din care Enrico Poincaré a fost condus să stabilească, în 1894, o teoremă foarte faimoasă. Conform acestei teoreme, dacă știm să dăm o teorie a unui fenomen, putem da infinite altele, la fel de satisfăcătoare.

În limbajul analitic, se poate ajunge la aceleași ecuații de tip Lagrange asumând masele și constrângerile în moduri infinit diferite.

Și este adevărat fără îndoială.

Problema, conchide Poincaré, a cercetării naturii lucrurilor este așadar sterilă și zadarnică, sau mai degrabă nu este o problemă. Va veni vremea când fizicienii își vor pierde interesul pentru aceste investigații, care nu au nicio legătură cu sarcina lor.

Profeția nu s-a împlinit; și poate că nu ar fi trebuit să se întâmple, pentru că concluzia valorează cât valorează premisele, iar premisele sunt cel puțin discutabile.

Între timp, putem ajunge la aceleași ecuații Lagrange în moduri infinite, deoarece admitem că ne putem aranja să arbitram

hee 1- ·|>1 . lin ·>I1 Ш Í'ι > 1 O 1 IL·'. D-: · - Шi ... ..

unități ascunse.

Dar dacă o mișcare rămâne ascunsă, sau dacă devine vizibilă, n·,·, · fotic vorbind, depinde de condițiile căutării specifice. Mental.

Enrico Hertz a înțeles și a spus-o cu ihiace^z..,, Enrico Hertz, care, ca să repet încă o dată fraza lui Adri i -, a Afrodiziei, avea simțul fizicii.

Și mișcările ascunse, observă el, sunt probabil astfel pentru că spuneți, așa cum este mișcarea unui lichid într-un tub îndoit din figura 11. o Unea închisă.

Deoarece distribuția maselor sau aspectul lumii exterioare nu se schimbă, acestea rămân ascunse.

Dar chiar și mișcările ciclice devin vizibile dacă găsim o modalitate de a acționa asupra intensității fluxului lor.

Aceste acțiuni perturbatoare sunt asigurate de lumina ultravioletă - în experimentele lui Righi și Lenard, de temperatură ridicată în cercetările lui Thomson și HouLLEViGUE și de câmpul magnetic în cele ale lui Zeeman.

Experimente și cercetări, care dezvăluie în unanimitate în reductoare și surse de lumină existența particulelor electrificate, de electricitate negativă, cu o masă de două mii de ori mai mică decât cea care trebuie atribuită unui atom de hidrogen. Particule identice cu celelalte care se deplasează în fasciculele catodice și care constituie razele beta ale substanțelor radioactive.

Odată ce masele au fost determinate, a fost necesar să se procedeze la studiul mișcărilor lor.

Aproape exclusiv datorită lui Paolo Drude s-a confruntat și a rezolvat problema conducției metalice. Și aici sunt respinse conceptele de mecanică statistică, sau mai degrabă de teoria cinetică a gazelor.

De fapt, Drude a arătat că mișcările dezordonate, complet dezordonate, ale electronilor sunt suficiente pentru a explica și conecta multe fenomene diferite in situ: diferența de potențial care își are originea la suprafața de contact a două metale eterogene, forța electromotoare termoelectrică, efectul Peltier și efectul Thomson.

Creșterea rezistenței pe care o resimt conductorii la eres, í a temperaturii este legată de creșterea presiunii într-un gaz încălzit la un volum constant, și dezvăluie astfel motivul profund al unei coincidențe numerice care părea întâmplătoare.

La rândul lor, calculele Boltzmann și conceptele de probabilitate

coa i iplicano, uadn uim til. i.uoto piobleuia, ιιμι· mi·

deci cum alte fenomene ireversibile, trecerea energiei electrice de la potenţial mare la potenţial scăzut, pot intra în cadrul general al mecanicii.

3

* * *

Pentru

în

în·

í^Tΐι

Λ· υο VI

Electronii liberi la presiunea atmosferică și temperatura obișnuită au o viteză care se apropie de 200 de kilometri pe secundă; dar ele procedează mult mai rapid în fascicule catodice sau raze beta, în care pot ajunge la 100.000 chdometri.

Studiul acestor condiții excepționale este deosebit de interesant, deoarece dezvăluie fapte noi.

Pentru Newton raportul dintre forța care acționează și accelerația accelerată, adică masa cornului în mișcare, a fost constant; este o lege pe care o verificăm în fiecare an, cu mașina Atwoop, la cursurile elementare de fizică, și care a apărut confirmată de complexul de fenomene mecanice și astronomice.

Experiențele lui Walter Kaufmann și calculele lui Max Abraham ne fac să conștientizăm că valabilitatea sa se limitează în schimb la domeniul mișcărilor nu prea rapide.

Când viteza depășește o anumită limită, relația dintre forță și accelerație nu își mai menține valoarea inițială; pentru a conferi o aerare dublă este necesară mai mult decât dublul forței sau, cu alte cuvinte, masa crește treptat.

Nu există o dovadă mai fină și mai convingătoare a originii experimentale a postulatelor mecanice.

Pentru George Hegel, constanța masei era o noțiune a priori, discipolii săi trebuie, de asemenea, să admită că spiritul, pe măsură ce a construit încet natura, a uitat să ia în considerare viteze mai mari de 1000 sau 10.000 de kilometri pe secundă.

* * *

Laplace a spus în introducerea la Théorie analytique des probabilités, „că trebuie să luăm în considerare starea actuală a universului”

*

«

«

t

ca efect al stării sale anterioare și cauza a ceea ce va urma”.

<■< Γη'inteligența care cunoștea toate forțele care animă natura, și situația respectivă a ființelor care o compun, când ó·'<υ ifbi'vtoa «tijă pentru îngropare_p din calcul, putea îmbrățișa în aceeași , formulale, mișcările stelelor și atomilor ».

. ι ·. ... ν·ύ·· nautice mm ы , mó putt re ·η

■ ··· Liei г . . ·í-. .cтa , ecuațiile mișcării sunt egale, . ш, ·; . x-Uli ordinar de ordinul doi, si, daca stii sa scrii э tu s mm.· integrezi; determinarea completă a integralelor necesită cunoașterea unui număr de constante dublu față de cel al ecuațiilor. T a Am cunoștințe, de exemplu, despre coordonatele și vitezele inițiale

Prin urmare, puteți calcula ce va fi sistemul în orice moment, dacă de îndată ce știți ce este și cum, devine arbitrar într-o clipă.

Mai mult, pe vremea lui Laplace toate faptele păreau să fie de acord cu aceste rezultate ale mecanicii analitice.

Pe vremea noastră nu mai.

Un tub de cauciuc este luat și suspendat în poziție verticală

coborâți prin fixarea capătului superior cu o menghină; iar apoi în partea de jos n aplicați o greutate.

Cât se va extinde tubul?

La întrebarea nu se poate răspunde cu certitudine „De ce o prelungește

Mențiunea nu este încă determinată de substanța și dimensiunile sistemului și de greutatea tensorului, adică de forța externă.

Ooeteris paribus deformarea depinde încă de istoria și teroarea tubului; se întinde în diferite măsuri, după ch< <:

■ ·*' a fost sau nu a fost supus anterior unor acţiuni mecanice.

În interiorul unei spirale de sârmă metalică purtată de curent există

'< ■, un nucleu de fier, ce magnetizare va lua?

Nici aici nu există răspuns dacă nu știi ce evenimente magnet: i·. a suferit acea bucată de fier în trecut.

Pentru a merge mai departe în cazul fenomenelor termice, după cum am văzut, ecuațiile dinamice au fost mai întâi completate și abia mai târziu s-a văzut că termenii adăugați reprezintă influența maselor ascunse.

Se poate încerca ceva asemănător în ceea ce privește histerezisul elastic și magnetic.

Și suntem de fapt acum într-un stadiu incipient al cercetării. Analitic, istoria anterioară a sistemului va fi reprezentată ca o integrală de timp, iar ecuațiile vor lua o nouă formă.

Volterra, da .< : noșt., vr · г mai întâi problema, și a creat instrumentele și metoda pentru a o rezolva, le-a numit ecuații de porc cu diferență integrală.

Paolo Painlevé a scris despre această mecanică ereditară și mai precis despre importanța ei practică și sensul filosofic.

Pentru el, afirmația lui Laplace este incontestabilă. mecanica moștenirii este așadar, ca să folosesc cuvintele sale, o metodă tranzitorie.

Acest lucru este poate adevărat într-un sens, dar într-un alt sens este cu siguranță fals.

Mecanica statistică nu a eliminat termodinamica, nici teoria electronilor nu a eliminat electrodinamica clasică. Un motor cu ardere internă sau o rețea de conductori pot fi calculate chiar și acum fără să ne gândim la cele mai probabile configurații sau la mișcările particulelor electrificate.

Prin urmare, este rezonabil să admitem că, chiar și atunci când fenomenele de histerezis au fost urmărite înapoi la ecuațiile lui Lagrange, reducerea ar fi, ca în cazurile tratate de Boltzmann și Gibbs și Drude, de interes mai mult teoretic decât practic.

Pe de altă parte, până când o problemă nu este rezolvată, pare mai prudent să nu-i afirmăm solubilitatea cu deplină certitudine.

Un lucru putem spune chiar acum: că, dacă soluția există, nu trebuie să fie ușor de găsit este un caz extrem pe care Helmböltz l-a considerat, în studiul fenomenelor termice, care nici măcar nu ar putea fi imaginat pentru elasticitatea și magnetismul rezidual ulterior.

Că dacă problema nu ar fi rezolvabilă, consecințele ar fi, fără îndoială, grave pentru filosofia naturală.

Însăși noțiunea de determinism ar trebui schimbată, sau mai degrabă lărgită; în sensul că viitorul nu ar mai apărea a fi o consecinţă numai a prezentului.

Cu toate acestea, știința ar fi întotdeauna posibilă, deoarece această observație ne atestă că nu toată istoria are o influență, ci doar istoria cea mai recentă.

În limbajul tehnic: limitele inferioare ale integralelor, care trebuie introduse în ecuațiile de mișcare, pot fi întotdeauna menținute finite și într-adevăr mici.

Mai mult, știința este astfel posibilă în concepția lui Volte, ceea ce inginerii fac atunci când construiesc un dinam sau un motor și țin cont de histerezis, deși grosier și fără să știe. a mecanicii ereditare.

Fenomenele luminii, prin eleganta si caracterul geometric, au atras atentia fizicienilor de la Newton incoace.

În vremuri mai recente, cercetările au fost efectuate în două direcții

rizzi principal. da și ceн to bo de fapt pentru a determina cu exactitate conurile. Lumina se propagă și cum este emisă. Au rezultat

două mari capitole ale fizicii: studiul interferenței și spectroscopiei; <· '

împreună au rezultat două noi capitole de mecanică, teoria relativității și teoria cuantică.

. Galileo recunoscuse la vremea lui că o minge aruncată vertical cade pe mâna care a aruncat-o, chiar dacă operația . te găsești pe un cărucior în mișcare: iar mecanica relativității generalizează acest prim rezultat și îl face un principiu fundamental al științei, postulând că un observator nu poate vedea legile modificate dacă sistemul se mișcă cu el cu mișcări de translație! si uniforma

Prelungirea nu merge fără dificultate. În cazul maselor vizibile și mișcărilor lente este legitimă reducerea coordonatelor din sistemul fix la sistemul mobil cu formulele obișnuite ale geometriei analitice, cu formulele deci care decurg din ipoteza repausului; si nu te schimba

vremea. Întrucât de secole determinăm longitudinea pe mare, cu ajutorul cronometrului, acest ultim postulat, admis tacit, pare legitim.

Dar transformarea lui Galileo, așa cum a numit-o Latte, modifică legile electrodinamicii în sistemele în mișcare; pentru a salva principiul relativităţii este deci necesar să se admită alte formule I. astfel se introduce conceptul de timp local.

În noua teorie un ceas în mișcare întârzie ceasul f-.ii·>

— - - . -1·* .· .... .

dacă v este viteza de translație și c este viteza luminii Í = 3,1010 —
κ \ sec/

Rezultatul teoretic nu contrastează cu rezultatele negative ale experiențelor; deoarece mișcările maselor vizibile sunt întotdeauna lente, iar viteza însăși a pământului pe orbita sa este de 3,10®-------.

sec

O verificare a teoriei ar putea veni din studiul descărcărilor în tuburile vidate. Ionii pozitivi, care se deplasează în canalele de raze, au, în condiții obișnuite, viteze de ordinul cm / η \2

3,10'— ; dacă le-am putea face de 100 de ori mai repede,! | rezultat
sec ' \ c I

ar fi de ordinul 10—2 iar examinarea spectrului ar face ca

întârzierea ceasului în mișcare.

* * *

lüocesis de: quanta, parcă pentru a ilustra vivacitatea și fecunditatea concepțiilor atomiste, le extinde de la materie la energie și sugerează

că, cel puțin în procesele luminoase, remisiunea are loc pentru cuante discrete.

Pentru a cita doar rezultatul cel mai recent, un matematician danez, Bohr, a putut, în această ordine de idei, să calculeze a priori parametrii hidrogenului și heliului; iar succesul minunat pare să indice ι. trebuie să existe ceva adevărat și profund în teoria atomică a energiei.S-ar părea că Fresnel și Maxwell au beneficiat de optică, de oscilații electrice și nu de optica luminii;

El ar spune că mecanica clasică, chiar generalizată, se oprește la cele 4 fiice ale lumii moleculare, ale lumii, mai exact, ale catârului izolat sau ale oricărui bolat.

Studiul mișcărilor browniene duce, în mod firesc, la același lucru

■ ciiiision· deoarece conceptele statistice nu sunt valabile acolo unde nu sunt

■ ¡ndÌ numerele și corpurile microscopice și ultramicroscopice nu respectă așadar al doilea principiu.

Dar nu vreau să zăbovesc asupra acestor doctrine, pentru că despre prima s-a vorbit ca egal la Boma de către prof. Guido Castelnuovo, al celui de-al doilea la Genova, anul trecut, un tânăr coleg de-al meu, Dr. Luigi Lolla.

În orice caz, este vorba de proiecte de cercetare care nu au ajuns încă în faza de echilibru stabil.

Prin urmare, este mai bine să vă opriți și să rezumați anumite rezultate.

Ştim acum cu certitudine că fenomenele termice şi fe '■•■r n. corespunzator electrice se lasa reduse la figura si miscare. În timp ce universul tinde spre condiții din ce în ce mai probabile, ar trebui să știți și că dinamica clasică ilustrează cazul vitezelor mici.

..ibL Iubesc locul în sfârșit, cu mecanica moștenită, una minunată! 'etern al filosofiei naturale.

Evenimentele istorice au făcut ca numai în ultimii ani țara noastră să-și reia rolul în munca comună; bun ; ■asigură-te că nu-i lipsește rezistența.

Anumite erori parțiale nu ar trebui să ne deranjeze.

acolo este muzeul din Napoli un american antic, al lui Ovidiu, tânărul Narcis,

.... comes correptus imagine formae spem sine carpare amat . ... .

încântat de viziunea sa asupra frumosului, iubește o speranță lipsită de realitate.Tânărul Narcis a devenit șeful școlii, iar discipolii, poate cu mai puțină plăcere, dar cu același rezultat, contemplă grațiile inimii curate.

Împotriva unei direcții străine sau mai degrabă opuse gândirii naționale, luăm cu bucurie dorințele acestui pământ al Toscanei, unde Galilev a reaprins torța cercetării științifice pentru noi și pentru alții, și pentru noi în primul rând pentru alții.
https://neculaifantanaru.com
https://neculaifantanaru.com/en/